

Экономическое обоснование применения технологии доочистки сточных вод от соединений фосфора

Т.А.Шевченко, канд. техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

61002, г. Харьков, ул. Революции, 12

Проблема удаления биогенных элементов из бытовых сточных вод на современном этапе развития технологий очистки стоков является едва не самой главной. Ужесточение требований к сбросу в водоемы азота и фосфора со сточными водами, как в России, так и в Украине заставляет искать новые решения в технологиях очистки и доочистки стоков.

Развитые страны Европы с 80-х годов прошлого столетия внедряют эти технологии на практике, при этом законодательно закрепляются требования не только к качеству сбрасываемых стоков, но и к качеству применяемых синтетических моющих веществ, которые являются основными поставщиками соединений фосфора в сточные воды. По этому пути развивается и законодательная база Российской Федерации. В Украине этот вопрос стоит только на начальной стадии, развитие и внедрение этих вопросов тормозят и устаревшие конструкции очистных сооружений, и недостаток средств на внедрение уже разработанных технологий, позволяющих изымать соединения азота и фосфора из бытовых сточных вод.

В Харьковской национальной академии городского хозяйства разработан метод удаления соединений фосфора с применением растворов реагентов, которые подвергались магнитно-электрической активации. На базе этого метода были проведены опытно-промышленные испытания на канализационных очистных сооружениях ЦОС-1 г. Запорожья по изучению повышения эффективности удаления биогенных элементов из бытовых сточных вод при доочистке их на контактных осветлителях с применением активированных растворов коагулянтов.

Центральные очистные сооружения № 1 (ЦОС-1) г. Запорожья служат для полной биологической очистки сточных вод левобережной части г. Запорожья. Проектная производительность сооружений составляет 211 тыс. м³/сутки.

На очистные сооружения ЦОС-1 поступают сточные воды со следующими усредненными показателями за 2007-2009 гг.: содержание взвешенных веществ – 166,0 мг/дм³; БПК_{полн} – 218-240 мг О/дм³; нитраты – 0,77 мг/дм³; фосфаты – 6,6-11,6 мг/дм³; температура – 12-18 °С.

Цель исследований: повышение качества фильтрата при добавлении активированного раствора коагулянта в осветляемую воду перед контактными осветлителями.

Программой исследований предусматривалось изучение процесса контактной коагуляции на пилотной установке, работающей по технологии существующих очистных сооружений и включающей две технологические линии:

I - поступление сточных вод на механические решетки, улавливание минеральных примесей в аэрируемых песколовках, биологическая очистка сточных вод в резервуарах денитрификации (переоборудованные первичные отстойники), а затем в аэротенках, вторичное отстаивание, доочистка сточных вод на контактных осветлителях с применением раствора коагулянта, обеззараживание сточных вод хлором и сброс очищенных сточных вод в р. Днепр;

II - поступление сточных вод на механические решетки, улавливание минеральных примесей в аэрируемых песколовках, биологическая очистка сточных вод в резервуарах денитрификации (переоборудованные первичные отстойники), а затем в аэротенках, вторичное отстаивание, активирование раствора коагулянта, ввод его перед контактными осветлителями, проведение процесса контактной коагуляции, обеззараживание сточных вод хлором и сброс очищенных сточных вод в р. Днепр.

Производительность пилотной установки составляла 208,3 л/ч по каждой технологической линии.

В состав установки входят:

- активатор коагулянтов (по II технологической линии);
- смеситель;
- контактный осветлитель;
- трубопроводы обвязки с запорной и регулирующей арматурой.

Исследования выполнялись на биологически очищенных сточных водах при применении раствора сульфата алюминия (I серия экспериментов) и при применении раствора хлорида железа (III) (II серия экспериментов) в осенне-зимний период 2010 г.

На пилотной установке в качестве коагулянтов были применены растворы сульфата алюминия и хлорида железа (III). Доза коагулянта сульфата алюминия при проведении I серии экспериментов составляла 45 - 65 мг/дм³ (считая по безводному продукту), а при проведении II серии экспериментов доза коагулянта хлорида железа (III) составляла 55 - 90 мг/дм³ (считая по безводному продукту).

При использовании активированных растворов коагулянтов (II технологическая линия) дозы их были снижены, в среднем, на 20-25% и составляли, соответственно, для раствора сульфата алюминия 35 - 55 мг/дм³ (считая по безводному продукту), для раствора хлорида железа (III) 40 - 70 мг/дм³ (считая по безводному продукту).

Основные результаты опытно-промышленных испытаний:

- улучшение качественных показателей фильтрата: по взвешенным веществам в среднем на 31,6 %, по фосфатам – в среднем на 25,1%;
- снижение дозы коагулянта в процессе доочистки сточной воды в среднем на 23,5% с получением фильтрата требуемого качества;
- повышение производительности контактных осветлителей и всей системы очистных сооружений канализации в целом в среднем на 25%.

Результаты выполненных исследований использованы при разработке технологической документации для промышленного внедрения

активированного раствора коагулянта в технологической схеме доочистки сточных вод с контактными осветлителями на очистных сооружениях канализации ЦОС-1 г. Запорожья.

В качестве коагулянта предлагается использовать сульфат алюминия, который будет поставляться в жидком виде из г. Пологи Запорожской области.

Для интенсификации процессов доочистки сточных вод от соединений фосфора на ЦОС-1 г. Запорожья предусмотрено использование активированного раствора коагулянта сульфата алюминия. Активатор реагентов устанавливается на обводной линии реагентопровода, согласно технологической схеме.

Для оценки эффективности внедрения активированных растворов реагентов в процессах доочистки сточных вод на контактных осветлителях определяли экономический эффект от внедрения разработанной технологии по результатам опытно-промышленных испытаний пилотной установки на канализационных очистных сооружениях ЦОС-1 г. Запорожья с применением активированного раствора сульфата алюминия.

Исходные данные для расчета экономической эффективности от внедрения активированного раствора сульфата алюминия по результатам опытно-промышленных испытаний пилотной установки на канализационных очистных сооружениях ЦОС-1 г. Запорожья приведены в табл. 1. При этом снижение дозы коагулянта сульфата алюминия при активации его раствора согласно опытно-промышленным исследованиям принято в среднем на 21%.

Таблица 1 - Исходные данные для расчета экономического эффекта

№ п/п	Вид показателя	Ед. изм.	Базовый вариант	Внедренный вариант
1	2	3	4	5
1	Производительность очистных сооружений	тыс. м ³ /сутки	211	211
2	Средняя доза коагулянта	г/м ³	50,0	40,0
3	Годовой расход коагулянта	т	3850,75	3080,6
4	Стоимость коагулянта Al ₂ (SO ₄) ₃	долл. / т	312,5	312,5
5	Стоимость электроэнергии	долл. / кВт·ч	0,044	0,044
6	Мощность активатора коагулянта	кВт·ч	-	2,9

Таким образом, годовой экономический эффект от внедрения разработанной технологии дефосфатизации сточных вод на ЦОС-1 г. Запорожья составит 239372,25 долларов.